

**Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb**

**Rodinný dům-vytápění**

**The family house-The heating**

**Student**

**Lukáš Onderka**

**Vedoucí bakalářské práce**

**Ing. Irena Svatošová**

**Ostrava 2010**

### Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 3. května 2010

.....

Lukáš Onderka

## **Prohlášení o využití bakalářské práce**

Prohlašuji, že

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školních a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě 3. května 2010

.....

Lukáš Onderka

## **Anotace**

Onderka Lukáš Rodinný dům – vytápění. Bakalářská práce.

Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2010.

Bakalářská práce se zabývá vytápěním rodinného domu. V textové části je nejdříve řešena stavební část. V ní jsou popsány jednotlivé stavební konstrukce, jejich materiálové řešení a postupy, které budou při výstavbě použity. Další část popisuje vytápění rodinného domu. V ní projekt řeší rozvod topných okruhů a zdroj vytápění, kterým bude tepelné čerpadlo. Tepelné čerpadlo bude odebírat teplo z vrtu na pozemku rodinného domu. Otopný systém bude tvořen deskovými otopnými tělesy, trubkovými otopnými tělesy a konvektory. V přílohách budou doloženy jednotlivé výpočty a výkresy. Ve výpočtech budou uvedeny součinitele tepla jednotlivých konstrukcí, tepelné ztráty objektu a dále jednotlivé dimenze potrubí a části soustavy.

## **Annotation**

Onderka Lukáš The family house – the heating. Bachelor thesis.

Ostrava: VŠB – Technical university Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2010.

The bachelor thesis deals with heating of family house. At the beginning in the text sections building part is solved. There are described individual building structures, their material solution and processes, which will be used during building. Another part describes heating of family house. There is solution of fuel distribution and heating source, which is heat pump. Heat pump will take heat from the drill on ground of family house. Heating system will consist of plate radiators, tubular radiators and convectors. The annexes will be supported by individual calculations and drawings. In the calculations will be given the coefficient of heat structures, building heat loss and the individual dimensions of pipes and parts of the system.

## Seznam zkratk a symbolů

$\alpha_e$ – součinitel prostupu tepla na vnějším povrchu	[W/m <sup>2</sup> K]
b – šířka stupně	
C 16/20 – pevnost betonu v tlaku válcová/krychelná	
ČO – číslo orientační	
ČP – číslo parcely	
ČSN – česká národní norma	
D – celkový průměr zateplení potrubí	[mm]
d – průměr trubky	[mm]
d <sub>v</sub> – průměr sedla pojistného ventilu	[mm]
EPN – expanzní nádoba	
EPS – Expandovaný polystyren	
$\eta$ - součinitel využití expanzní nádoby	[-]
F – filtr	
g <sub>n</sub> - tíhové zrychlení	[m/s]
h – skutečná výška stupně	[mm]
HDPE – vysokohustotní polyethylen	
h <sub>max</sub> - výškový rozdíl mezi těžištěm soustavy a nejvyšším pracovním bodem soustavy s výškovou rezervou	[m]
IVS – ideální výška stupně	[mm]
KK – kulový kohout	
KV – konstrukční výška	[mm]
$\lambda_{iz}$ – součinitel tepelné vodivosti izolace	[W/Mk]
M – hmotnostní průtok	[kg/h]
NP – nadzemní podlaží	
OV – odvzdušňovací ventil	
p <sub>a1</sub> - počáteční tlak	[kPa]
p <sub>a2</sub> - konečný tlak	[kPa]
p <sub>b</sub> - barometrický tlak (100kPa)	[kPa]
PE - polyethylen	
P <sub>po</sub> - otevírací přetlak ventilu	[kPa]
p <sub>p1</sub> - počáteční přetlak	[kPa]
PS – počet stupňů	

PV – pojistný ventil

$Q$  – průtok [l/s]

$Q_w$ - zaručený výtokový součinitel pojistného ventilu, viz výrobce [-]

$\rho$  - měrná hmotnost teplotonosné látky [kg/m<sup>3</sup>]

RD – rodinný dům

RK – regulační kohout

$S_o$ - minimální, vypočtený průřez pojistného ventilu [mm<sup>2</sup>]

$s_t$  – tloušťka stěny trubky [mm]

$S_v$ - průřez sedla pojistného ventilu [mm<sup>2</sup>]

SV – studená voda

TČ – tepelné čerpadlo

$t_o$  – počáteční teplota vody minimální (10°C) [°C]

$t_{p,max}$  – maximální teplota topné vody v soustavě [°C]

TRV – termoregulační ventil

TV – teplá voda

$\Delta t$  - rozdíl teplot při provozu otopné soustavy [°C]

$U$  – součinitel prostupu tepla

$U_o$  – součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí [W/mK]

$V$ -objem soustavy [l]

$V_c$  – jmenovitý obsah expanzní nádoby [l]

$V_{ot}$  – objem otopných těles [l]

$V_p$  – objem potrubí [l]

$V_{tč}$  – objem tepelného čerpadla [l]

$\Delta V$ - užitečný obsah expanzní nádoby [l],[kg]

$\Delta v$  – měrné zvětšení objemu teplotonosné pracovní látky na teplotě [l/kg]

VV – vypouštěcí ventil

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>2</b>	<b>PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....</b>	<b>- 10 -</b>
2.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O STAVBĚ .....	- 10 -
2.2	CHARAKTERISTIKA STAVBY: .....	- 10 -
2.3	ÚDAJE O STAVEBNÍM POZEMKU A MAJETKOPRÁVNÍCH VZTAZÍCH .....	- 11 -
2.4	PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ A PROVEDENÝCH PRŮZKUMŮ.....	- 11 -
2.5	SPLNĚNÍ POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU .....	- 11 -
2.6	INFORMACE O DODRŽENÍ OBCENÝCH POŽADAVKŮ NA VÝSTAVBU .....	- 12 -
2.7	ÚDAJE O SPLNĚNÍ PODMÍNEK ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ INFORMACE .....	- 12 -
2.8	VĚCNÉ A ČASOVÉ VAZBY.....	- 12 -
2.9	PŘEDPOKLÁDANÁ LHŮTA VÝSTAVBY A POPIS POSTUPU VÝSTAVBY .....	- 12 -
<b>3</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA –STAVEBÍ ČÁST .....</b>	<b>- 13 -</b>
3.1	ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ.....	- 13 -
3.1.1	Účel objektu.....	- 13 -
3.1.2	Urbanistické a architektonické řešení stavby.....	- 13 -
3.1.3	Orientační statistické údaje o stavbě, osvětlení a oslunění.....	- 14 -
3.1.4	Technické a konstrukční řešení objektu .....	- 14 -
3.1.5	Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů.....	- 14 -
3.1.6	Způsob založení objektu .....	- 15 -
3.1.7	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí.....	- 15 -
3.1.8	Dopravní řešení.....	- 15 -
3.1.9	ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová ochrana .....	- 15 -
3.1.10	Dodržení obecných požadavků na výstavbu.....	- 16 -
3.1.11	Požární ochrana .....	- 16 -
3.1.12	Technické zařízení budovy.....	- 16 -
3.2	STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	- 18 -
3.2.1	Popis navrženého konstrukčního systému stavby.....	- 18 -
3.2.2	Zemní práce.....	- 18 -
3.2.3	Základy.....	- 18 -
3.2.4	Izolace proti zemní vlhkosti.....	- 19 -
3.2.5	Vodorovné konstrukce .....	- 19 -
3.2.6	Svislé konstrukce .....	- 20 -
3.2.7	Překlady .....	- 20 -
3.2.8	Zastřešení.....	- 20 -
3.2.9	Schodiště.....	- 21 -
3.2.10	Úprava povrchů.....	- 22 -
3.2.11	Malby, nátěry .....	- 22 -
3.2.12	Skladby podlah .....	- 22 -
3.2.13	Tepelná izolace.....	- 23 -
3.2.14	Zvuková izolace .....	- 23 -
3.2.15	Kročejová izolace .....	- 23 -
3.2.16	Klempířské výrobky.....	- 23 -
3.2.17	Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky.....	- 24 -
3.2.18	Větrání místností .....	- 24 -
3.2.19	Venkovní úprava.....	- 24 -
3.3	STATICKÉ POSOUZENÍ.....	- 24 -

4	TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ.....	- 25 -
4.1	TEPELNÁ BILANCE BUDOVY .....	- 25 -
4.2	TEORIE TEPELNÉHO ČERPADLA.....	- 25 -
4.3	ZDROJ TEPLA .....	- 26 -
4.3.1	<i>Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C 6 PLUS země – voda .....</i>	- 26 -
4.3.2	<i>Vybavení (charakteristika) tepelného čerpadla .....</i>	- 27 -
4.3.3	<i>Instalace tepelného čerpadla .....</i>	- 28 -
4.4	PRIMÁRNÍ (STUDENÝ) OKRUH.....	- 28 -
4.4.1	<i>Návrh hloubky vrtu.....</i>	- 28 -
4.4.2	<i>Hloubení vrtu.....</i>	- 29 -
4.4.3	<i>Prostup obvodovou konstrukcí .....</i>	- 29 -
4.4.4	<i>Sonda.....</i>	- 30 -
4.4.5	<i>Zabezpečovací zařízení primárního okruhu .....</i>	- 30 -
4.4.6	<i>Filtr.....</i>	- 31 -
4.4.7	<i>Plnění studeného okruhu kapalinou .....</i>	- 31 -
4.5	SEKUNDÁRNÍ (TEPLÁ) SOUSTAVA .....	- 32 -
4.5.1	<i>Hydraulický zkrat .....</i>	- 32 -
4.5.2	<i>Zabezpečovací zařízení .....</i>	- 32 -
4.5.3	<i>Oběhové čerpadlo .....</i>	- 32 -
4.5.4	<i>Potrubní rozvody.....</i>	- 33 -
4.5.5	<i>Horizontální rozvody.....</i>	- 33 -
4.5.6	<i>Vertikální rozvody .....</i>	- 33 -
4.5.7	<i>Izolace rozvodu .....</i>	- 33 -
4.5.8	<i>Otopná tělesa.....</i>	- 34 -
4.5.9	<i>Systém regulace.....</i>	- 37 -
4.5.10	<i>Topné a tlakové zkoušky.....</i>	- 37 -
5	ZÁVĚR.....	- 38 -
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	- 39 -
7	SEZNAM PŘÍLOH .....	- 40 -



# 1 ÚVOD

Při plánování stavby rodinného domu je důležité vybrat si správnou lokalitu. Neméně důležitá je volba architektonického vzhledu a vnitřního uspořádání místnosti. Nesmíme ovšem zapomínat ani na provozní náklady spojené s fungováním rodinného domu. Největší spotřeba energie v domácnosti vzniká při vytápění. Správnou volbou topného systému můžeme ušetřit naše finanční konto, ale také si zpříjemnit bydlení.

Důležitými rozhodujícími faktory pro způsob vytápění je dostupnost energie v dané lokalitě, ale také provozní náklady i technické a časové nároky na obsluhu. Dříve se topilo pevnými palivy, jako jsou dřevo nebo uhlí. Oba způsoby jsou ovšem časově i fyzicky náročné a proto se dnes už tolik nevyužívají. Později se začalo využívat plynu a elektřiny. Vzhledem k neustále zvyšujícím se cenám těchto energií, se od nich začíná pomalu ustupovat. Dnes se začíná daleko více myslet na ochranu životního prostředí a s tím spojený ekologický způsob vytápění. K tomuto také přispívá stát svou energetickou politikou. Dalším faktorem měnící přístup ke způsobu vytápění, jsou stále se zmenšující zásoby neobnovitelných zdrojů. Z těchto důvodů se stále více začínají prosazovat alternativní zdroje energie, ke kterým se řadí solární využívání energie, biomasa a tepelná čerpadla.

V této práci se budu snažit vyřešit vytápění rodinného domu, který bude určen k bydlení čtyřčlenné rodiny. Při výběru způsobu vytápění jsem zvolil jeden z alternativních způsobů, kterým je tepelné čerpadlo.

## 2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### 2.1 Identifikační údaje o stavbě

**Stavba** : Novostavba rodinného domu

**Místo stavby** : katastrální území Opava-Kylešovice  
pozemek č.p. 2366

**Stavebník** : Petr Moch  
Alejní 36, Kravaře ve Slezsku, 747 12

**Projektant** : Lukáš Onderka  
Hlavní 33, Nové Sedlice

### 2.2 Charakteristika stavby:

Projektová dokumentace řeší novostavbu rodinného domu. Je navrhnut jako jednogenerační dvoupodlažní dům pro 4-člennou rodinu do nepravidelného tvaru T. Střecha je sedlová se štítovými zdmi do všech čtyř stran.

Přízemí slouží jako denní zóna. Hlavní vchod je situován na východní straně domu, za kterým se nachází zádveří. Ze zádveří vedou dveře do technické místnosti situované na sever, do koupelny spojené s WC na jižní straně. Přibližně polovinu plochy přízemí zabírá obývací pokoj situován na západ spojen s kuchyní na jižní straně a schodišťovým prostorem situovaným na severu. Z obývacího pokoje se lze dostat do skladu a z kuchyně do spíže.

Obytné podkroví slouží jako noční zóna jsou zde koupelna s WC, pracovní hala a tři obytné místnosti. Koupelna s WC je situovaná na jižní straně, pracovní na jihozápadní straně. Jedna obytná místnost se nachází na západní straně a zbývající dvě na východní straně.

## **2.3 Údaje o stavebním pozemku a majetkoprávních vztazích**

Staveniště s výměrou 650 m<sup>2</sup> se nachází v katastrálním území města Opava. Dům bude situován v obytné zástavbě města s rodinnými domy. Poměry v území se realizovanou stavbou podstatně nemění a stavba nevyžaduje nové nároky na dopravní a technickou infrastrukturu. Dům bude situován na rovinném terénu v obytné zástavbě města s rodinnými domy. Stavebník je vlastníkem dotčeného pozemku.

## **2.4 Přehled výchozích podkladů a provedených průzkumů**

Mapové podklady

- katastrální mapa (měřítko 1:2000)
- výškopisné a polohopisné zaměření (měřítko 1:500)
- inženýrsko-geologický a radonový průzkum

Ostatní podklady

- vlastní průzkumy, zaměření a fotodokumentace
- požadavky investora
- zákon č. 183/2006 sb. O územním plánování a stavebním řádu ve smyslu pozdějších předpisů
- vyhláška č. 137/1998 Sb. O obecných požadavcích na výstavbu
- energetický audit

## **2.5 Splnění požadavků na výstavbu**

Projektová dokumentace je provedena pro stavební povolení. Případné požadavky dotčených orgánů budou na základě jejich požadavků doplněny.

## **2.6 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Projektové dokumentaci jsou dodrženy obecné požadavky na výstavbu – dle vyhlášky č. 137/1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.

## **2.7 Údaje o splnění podmínek územně plánovací informace**

Žádná územně plánovací informace nebyla vydána.

## **2.8 Věcné a časové vazby**

Stavba nemá žádné přímé věcné a časové vazby na okolní stavby nebo jiná opatření v dotčeném území.

## **2.9 Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby**

Stavba bude realizována v období od 1.6. 2010 do 31.3. 2011

### **Postup výstavby**

Výkopové a základové práce	do 31. 7.2010
Hrubá stavba	do 31.10.2010
Dokončovací práce	do 31. 3.2011

### 3 TECHNICKÁ ZPRÁVA –STAVEBÍ ČÁST

#### 3.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

##### 3.1.1 *Účel objektu*

Účelem realizace objektu je zajištění kvalitního bydlení mladé rodiny na okraji města.

##### 3.1.2 *Urbanistické a architektonické řešení stavby*

Projektová dokumentace řeší novostavbu rodinného domu. Je navrhnut jako jednogenerační dvoupodlažní dům pro 4-člennou rodinu do nepravidelného tvaru T. Střecha je sedlová se štítovými zdmi do všech čtyř stran.

Přízemí slouží jako denní zóna. Hlavní vchod je situován na východní straně domu, za kterým se nachází zádveří. Ze zádveří vedou dveře do technické místnosti situované na sever, do koupelny spojené s WC na jižní straně. Přibližně polovinu plochy přízemí zabírá obývací pokoj situován na západ spojen s kuchyní na jižní straně a schodišťovým prostorem situovaným na severu. Z obývacího pokoje se lze dostat do skladu a z kuchyně do spíže.

Obytné podkroví slouží jako noční zóna jsou zde koupelna s WC, pracovní hala a tři obytné místnosti. Koupelna s WC je situovaná na jižní straně, pracovní na jihozápadní straně. Jedna obytná místnost se nachází na západní straně a zbývající dvě na východní straně.

### **3.1.3      *Orientační statistické údaje o stavbě, osvětlení a oslunění***

Plocha pozemku parcely.....	650 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha.....	118 m <sup>2</sup>
Zpevněná plocha.....	38 m <sup>2</sup>
Celková zastavěná plocha včetně zpevněných ploch.....	156 m <sup>2</sup>
Podlahová plocha.....	237 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor.....	714 m <sup>3</sup>

Sluneční světlo vstupuje do pokojů okny, které nejsou přistíněny žádným objektem. Požadavek vyhlášky 268/2009Sb. O technických požadavcích na stavby na proslunění je splněn, protože prosluněná plocha obytných místností bytu je větší, než jedna polovina celkové plochy obytných místností bytu.

### **3.1.4      *Technické a konstrukční řešení objektu***

Vzhledem k malému rozsahu stavby, se zcela běžnými rozpony a běžnými zatíženími, byly zvoleny klasické konstrukce a postupy.

### **3.1.5      *Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů***

Zdivo POROTHERM o síle 440mm s tepelnou izolací polystyrén EPS 70F tloušťky 100mm splňují požadavek ČSN 73 05 40 . Použitá okna mají součinitel prostupu tepla 1,28 kW/m<sup>2</sup>K, venkovní dveře 1,1 kW/m<sup>2</sup>K a francouzská okna 1,2 kW/m<sup>2</sup>K.

### **3.1.6      *Způsob založení objektu***

Dům je založen na základových pásech a úroveň základové spáry musí být v nezámrzné hloubce, tj. 900mm pod úrovní terénu. (viz. příložená projektová dokumentace).

### **3.1.7      *Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí***

Z pozemku se před započítáním prací v dostatečném předstihu pokácí všechny jehličnaté stromy, tj. 2 borovice a jeden smrk. Také se z pozemku odstraní všechny křoviny. Na zbylých stromech na pozemku se musí provést ochrana proti mechanickému poškození. Realizací stavby nebude negativně ovlivněno životní prostředí místních obyvatel. Spíše dojde ke zkvalitnění životního prostředí sousedům, z důvodu zkulturnění pozemku, na kterém se bude rodinný dům nacházet. Dalším faktorem, který přispívá k tomuto tvrzení je fakt, že rodinný dům bude vytápěn ekologicky šetrným tepelným čerpadlem.

### **3.1.8      *Dopravní řešení***

Dotčený pozemek je přístupný z komunikace a s realizací stavby se nezmění a nebude měněny ani v průběhu stavby.

### **3.1.9      *ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová ochrana***

Objekt se nenachází v žádném ochranném pásmu a při hodnocení obsahu radonu ve stavbě bylo zjištěno, že směrná hodnota nebyla překročena.

### **3.1.10      *Dodržení obecných požadavků na výstavbu***

Požadavky vyhlášky 268/2009Sb. O technických požadavcích na stavby byly dodrženy včetně odstupových vzdáleností viz. Situace. Dokumentace je zpracována v souladu s vyhláškou 268/2009Sb. o technických požadavcích na stavby.

### **3.1.11      *Požární ochrana***

Z hlediska požárního dělíme dům pouze na jeden požární úsek. Únik z objektu rodinného domu je nechráněnou únikovou cestou s vyhovující délkou i šířkou dle ČSN 73 08 33 čl.3.3 se délka únikové cesty neposuzuje. Všechny konstrukce a materiály splňují požadavky na požární ochranu budov. Objekt bude vybaven autonomním hlásičem požáru. Jeden kus bude nainstalován v 1.NP, v zádveří a jeden kus bude nainstalován v 2.NP, v hale. Do technické místnosti bude umístěn jeden kus požárního hasícího přístroje typu PG-6LE (práškový), rukojeť bude v maximální výšce 1500mm. Od nového rodinného domu nedochází k zásahu požárně nebezpečného prostoru na pozemky jiných vlastníků.

### **3.1.12      *Technické zařízení budovy***

#### **Kanalizace-**

Na kanalizaci bude použito potrubí od fa OSMA Komorovce. Navržená vnitřní kanalizace slouží k odvedení splaškové vody ze dvou WC s koupelnami, kuchyně, technické místnosti. Na vnitřní kanalizaci budou použity tvarovky HT-systém. Povedou se v sádkartonových předstěrách. Svodné potrubí i kanalizační přípojka bude navržena z tvarovek KG-systém. Napojení přípojky na stokovou síť z kameninových trub bude provedeno napojením do vysazené odbočky přes přechodku KGUSM. Bude napojena na veřejnou kanalizaci v ulici Hlavní. Dimenze jednotlivých větví kanalizace budou provedeny početně. Nejsou součástí tohoto projektu.



### **Vodovod-**

Na vnitřní rozvod vody bude použit větvený jednotný systém. Rozvod bude v celém rozsahu proveden z ocelových pozinkovaných trub. Horizontální potrubí bude spádováno sklonem 0,3% směrem ke stoupacímu potrubí. Stoupací potrubí bude vedeno po zdi v sádkartonových předstěrách. Objekt bude zásoben vodou z místního vodovodního řádu z ulice Hlavní. Napojení se provede rohovým navrtávacím pasem Hawle. Při prostupu přípojky obvodovou stěnou bude potrubí umístěno v ocelové chráničce. Potrubí bude uloženo v hloubce 1200mm na vrstvě 100mm pískového lože. Do výše 300mm nad potrubí bude zasypáno pískem. Od místa napojení povede přípojka kolmo k objektu RD. Přípojka bude provedena z trub PE. Dimenze jednotlivých větví vodovodu budou provedeny početně. Nejsou součástí projektové dokumentace.

### **Elektroinstalace-**

Elektrická přípojka je napojena ze stávající elektrické sítě. V místech, kde přípojka prochází v zemi, je kabel uložen v plastové chráničce o průměru 100mm. Na hranici pozemku je přípojka napojena do přípojkové skříně. V přípojkové skříně je umístěn elektroměr. Vnitřní rozvod je veden z rozváděče umístěném v technické místnosti. Vodiče jednotlivých světelných okruhů jsou vedeny ve vysekaných drážkách ve zdi, ve vzdálenosti 400mm od stropu. Krabice jsou zapuštěny do zdi a lícují s vnitřní omítkou. Celé osvětlení je provedeno z jednofázových rozvodů. Vypínače jsou umístěny 1200mm nad podlahou.

**Vytápění-** řešeno v technické zprávě vytápění

## 3.2 Stavebně technické řešení

### 3.2.1 *Popis navrženého konstrukčního systému stavby*

Nosný systém stavby bude zhotoven ze systému POROTHERM, tzn. na svislé nosné zdivo bude použito zdivo POROTHERM 44 P+D na maltu POROTHERM TM. Vodorovné konstrukce budou zhotoveny z nosných vložek MIAKO PTH osazené na POT nosníky. Strop se zmonolitní zalitím betonem C 16/20. V úrovni stropu a pod pozednicemi zajišťuje vyztužení objektu ve vodorovném směru železobetonový věnec. Střecha je tvaru sedlové střechy, zhotovená z dřevěných prvků vaznicové soustavy.

### 3.2.2 *Zemní práce*

Před samotným započatím výkopových prací bude sejmuta ornice v hloubce 20cm, která se nachází na místě objektu, který má být vystavěn s přesahem 2m od vnější hrany. Sejmutá ornice bude deponována z části v blízkém okolí stavby, která se po dokončení stavby použije na zemní úpravy a zbytek bude odvezen na skládku určenou Stavebním úřadem města Opavy. Výkopy rýh budou svislé, nepažené a provedené do nezámrzné hloubky 900mm.

### 3.2.3 *Základy*

Základové pásy budou provedeny z betonu C16/20, který je možno proložit kamenem. Na tento základ se uloží tvárnice PRESBETON, kterým jsou provlečeny výztuži 10 425 průměru 12mm a zmonolitněny betonem C16/20. Základové pásy budou betonovány přímo do vykopáných rýh na niveletu podle projektové dokumentace v nezámrzné hloubce 900mm. Základová spára musí být při betonování suchá a nerozbředlá. Do základu budou vloženy zemnicí pásy. Z vnější strany budou zákady opatřeny deskou PERIMETR SD tloušťky 80mm do výšky 400mm od úrovně upraveného terénu, která má nízkou nasákavost, dobré tepelné vlastnosti ( $U=0,034\text{W/m}^2\text{K}$ ) a vysokou pevnost v tlaku. K základu se přilepí lepidlem DEKkleber Multi.

Podkladní beton tloušťky 150mm je z prostého betonu C16/20, vyztužený svařovanou KARI sítí 150/150/ 6 mm. V technické místnosti bude v podkladním betonu vynechán otvor pro přívod primárního okruhu k tepelnému čerpadlu.

### **3.2.4      *Izolace proti zemní vlhkosti***

Podkladní betonová mazanina bude opatřena dvojitým asfaltovým penetračním nátěrem a nastavenými asfaltovými pásy Fatrafol 803 v tloušťce 1,5mm. Izolační pásy budou položeny s přesahem přes okraj vnějšího obvodu podkladního betonu a po provedení zdiva budou nataveny na zdivo po jeho vnějším obvodu.

### **3.2.5      *Vodorovné konstrukce***

Stropní konstrukce nad 1.NP je zhotovený ze systému POROTHERM. Skládá se z keramobetonových nosníků POT se svařovanou prostorovou výztuží typu FERT a cihelných stropních vložek MIAKO PTH. Rozměry POT nosníku záleží na světlé vzdálenosti mezi nosnými konstrukcemi, na které se POT nosník ukládá. Minimální uložení POT nosníku je 125mm. Velikost stropních vložek MIAKO PTH se určují ze statických tabulek POROTHERM (viz výkres Strop nad 1.NP). Stropní vložky použité v projektu se vyrábějí v délce 250 mm, výškách 150, 190, 230 mm a pro osové vzdálenosti 625 a 500 mm. Rozmístění nosníku a vložek je naznačeno ve výkresu stropu nad 1.NP. Při světlém rozpětí nad 6250 mm se musí do stropu provést tzv. vyztužující žebro. Proveďte se použitím vložek MIAKO PTH o výšce 80 mm a nad ní se zhotoví ocelová kostra z oceli 10 425 průměru 12mm. Při realizaci stropu je nutné od úplného počátku montáže stropní nosníky podepřít montážními podpěrami. Po uložení stropních nosníku, vložek a ocelové výztuže se strop zmonilitní betonovou zálivkou z betonu C20/25 do výšky podle projektové dokumentace. Železobetový věnec výšky 250 mm se zhotoví po celém obvodu vnějších stěn z oceli 10 425 průměru 12mm a bude chráněn věncovkou POROTHERM o rozměrech 70x330x195 mm.

### **3.2.6 Svislé konstrukce**

Obvodové stěny jsou zděné z cihel POROTHERM 44 P+D na tepelně izolační maltu POROTHERM TM v doporučené tloušťce 12mm. Vnitřní nosná stěna je vyzděná z cihel POROTHERM 30 P+D a příčky jsou vyzděny z cihel POROTHERM 6,5 P+D. Vnitřní stěny jsou kladeny na maltu POROTHERM TM v doporučené tloušťce 12mm. Předstěny jsou montovány jako volně stojící na konstrukci z CW profilů ve svislé poloze a ve vodorovné na konstrukci z UD profilů. UD profily se musí kotvit třmeny po maximální vzdálenosti 800mm. Konstrukci opláštujeme sádkartonovými deskami tloušťky 12,5mm, které jsou osazovány nastojato. Mezi profily konstrukce vložíme izolaci z minerálních vláken ISOVER PIANO. Desky ke svislým profilům konstrukce se připevňují samopřeznými šrouby typu TN délky 25mm po 250mm.

### **3.2.7 Překlady**

Nad všemi okenními a dveřními otvory jsou osazeny překlady POROTHERM 23,8 o šířce 70mm. Délka překladu se určí na základě statických tabulek POROTHERM podle velikosti světlého rozpětí otvoru.

### **3.2.8 Zastřešení**

Zastřešení rodinného domu je provedeno sedlovou střechou. Střecha je vynášena krovem vaznicové soustavy. Krov bude v celé ploše opatřen bedněním z prken, na které bude přidělaná hydroizolační střešní fólie FATRAFOL 810. Jako krytina bude použita pálená taška ROMÁNSKÁ 12. Ve střeše budou 4 speciální prostupové tašky ROMÁNSKÁ 12, sloužící k odvětrání prostoru mezi střechou a podhledem 2.NP. Před montáží krovu bude veškeré řezivo opatřeno dvojitým nátěrem BOCHEMIT QB. Pozednice budou kotveny do věnce pomocí pásové oceli, vrutů a ocelových samosvěrných kotev ve vzdálenostech 750mm. Prostor podkroví bude přístupný z haly v 2.NP, kde bude do stropu osazen sklápěcí žebřík. Prostor pod střechou nebude únosný, bude sloužit pouze jako odkládací prostor.

### 3.2.9 Schodiště

Vertikální komunikaci v domě tvoří levotočivé schodnicové schodiště tvaru U z dubového dřeva. Dubové dřevo musí být před použitím povrchově upraveno polyuretanovým bezbarvým lakem CLOU DD-Lack 28. Na jedné straně schodiště je schodnice připevněna do zdiva pomocí ocelových třmenů do zdiva. Na druhé straně bude schodnice připevněna do nosného trámku o rozměrech 150 x 150 mm a v úrovni stropu bude připevněna pomocí L- úhelníku do stropní konstrukce pomocí vrtů do betonu. Schodišťové stupně budou zadlabané do schodnic. Tloušťka schodnic je 50 mm a jejich výška je 220 mm. Dřevěné sloupky zábradlí budou zadlabané do schodnic a na ně bude připevněné dřevěné madlo.

#### Výpočet schodiště:

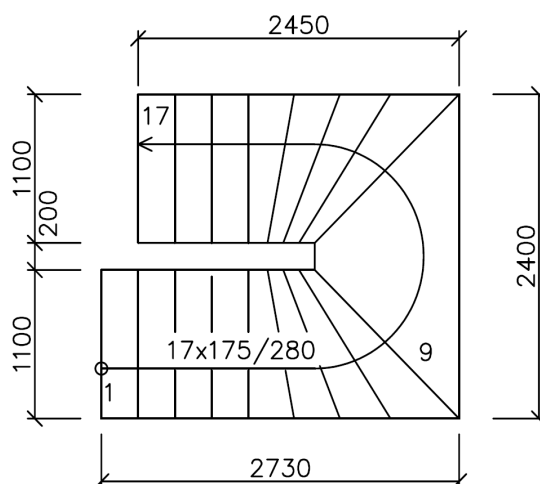
- 1) Konstrukční výška...KV = 3000 mm
- 2) Šířka ramene...ŠR = 1100mm
- 3) Počet stupňů PS

$$PS = \frac{KV}{IVS} = \frac{3000}{175} = 17,14 \quad (1)$$

$$h = \frac{KV}{PS} = \frac{3000}{17} = 176mm \cong 175mm$$

#### Šířka stupně

$$b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 175 = 280mm$$



Obr. 3-1 Schéma schodišťového prostoru

### **3.2.10      *Úprava povrchů***

Úprava vnitřních povrchů bude z omítky vápenocementové v tloušťce 15mm. Pouze v koupelnách a WC bude proveden keramický obklad do výšky 2000mm a v kuchyni mezi kuchyňskou linkou a horní skříňkou. Kde nebude horní kuchyňská linka, bude keramický obklad do výšky 2000mm.

Fasádní úprava vnějšího povrchů obvodového zdiva bude provedena z polystyrénu EPS 70F tloušťky 100mm, který bude terčově přilepen na nosné zdivo lepící maltou DEKkleber Multi a v rozích do něj ukotven hmoždinkami Alsta Classic délky 150mm. Na polystyrén se osadí perlinka, která se přetře lepící stěrkou BAUMIT tloušťky 5mm a nakonec se provede vnější omítka BAUMIT tloušťky 5mm. Soklové zdivo do výšky 300mm bude opatřeno kamennou omítkou MARMOLIT s velikostí zrna 4mm.

### **3.2.11      *Malby, nátěry***

Vnitřní omítky budou opatřeny nátěrem PRIMALEX STANDART. Na sádkartonové konstrukce bude použit PRIMALEX KARTON, který bude nanešen na penetrační nátěr PRIMALEX UNIVERZÁLNÍ PENETRACE. Viditelné části krovy budou opatřeny nátěrem SADOLIN.

### **3.2.12      *Skladby podlah***

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a provozního požadavku investora. Jednotlivé nášlapné plochy jsou uvedeny ve výkresech podlaží v tabulce místností. Kolem obvodových stěn místnosti budou osazeny lišty, dle druhu nášlapných vrstev. Dilatační spáry v betonových mazaninách jsou v maximálních úsecích 3x3m. Před provedením podlah se osadí jednotlivé vnitřní instalace dle projektu jednotlivých profesí. Podlaha v technické místnosti je vyspádována do podlahové vpusti. Přesná barevná a materiálová specifikace nášlapných vrstev bude upřesněna při realizaci s architektem interiéru.

### **3.2.13 Tepelná izolace**

- Steprock Rockwoll ND je použita v 1.NP v podlaze v tloušťce 100mm.
- Polystyren EPS 70F je použita na obvodovou stěnu v tloušťce 100mm.
- Tepelná izolace Rockmin Airock LD je použita ve střeše o tloušťce 40mm nad sádkartonovým podhledem a v tloušťce 160mm mezi krokvemi.

### **3.2.14 Zvuková izolace**

- Isover piano je použita v sádkartonových předstěnách v tloušťce 50mm.

### **3.2.15 Kročejová izolace**

- Steprock Rockwoll ND je použita v 2.NP v podlaze v tloušťce 60mm

### **3.2.16 Klempířské výrobky**

Okna, francouzská okna a dveře jsou v profilaci ALBO s hotovou povrchovou úpravou a zasklená izolačním dvojsklem. Součinitel prostupu tepla oken je  $1,28 \text{ kW/m}^2\text{K}$ . Součástí dodávky oken jsou vnitřní parapety z laminátové dřevotřísky. Francouzská okna mají součinitel prostupu tepla oken je  $1,2 \text{ kW/m}^2\text{K}$ . Vchodové dveře jsou ze 2/3 prosklené izolačním sklem  $U_d=1,1 \text{ kW/m}^2\text{K}$ . nitřní dveře budou osazeny do ocelových zárubní. Střešní okna VELUX jsou osazena mezi krokvemi. Součinitel prostupu tepla je  $1,28 \text{ kW/m}^2\text{K}$ .

### **3.2.17      *Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky***

Do klempířských výrobků patří oplechování střechy, vnější oplechování parapetů, prostupy vystupující nad střechu, střešní žlaby a svody. Všechny prvky budou provedeny z pozinkovaného plechu tloušťky 0,55mm.

### **3.2.18      *Větrání místností***

Větrání místnosti je navrženo okny pomoci nastavitelné šterbiny. Ve spíži bude vytvořena větrací mřížka o průměru 150mm ve výši 2100mm nad podlahou.

### **3.2.19      *Venkovní úprava***

Podél objektu (mimo navazující terasu a přilehlé komunikace) je navržen okapový betonový chodník šířky 500 mm s betonovým obrubníkem. Příjezdová a přístupová komunikace bude vydlážděná betonovou dlažbou BEST KLASIKO 200x100x60mm uloženou do kamenné drtě frakce 4 – 8 mm v tloušťce 40 mm. Obě komunikace budou lemovány zahradním betonovým obrubníkem. Terén kolem objektu se zarovná a vysadí se tráva.

## **3.3      Statické posouzení**

Vzhledem k malému rozsahu stavby se zcela běžným zatížením a se zcela běžnými rozpory byly konstrukce navrženy empiricky na základě dimenzovacích tabulek a zkušenostmi s podobnými objekty řešenými v minulosti.



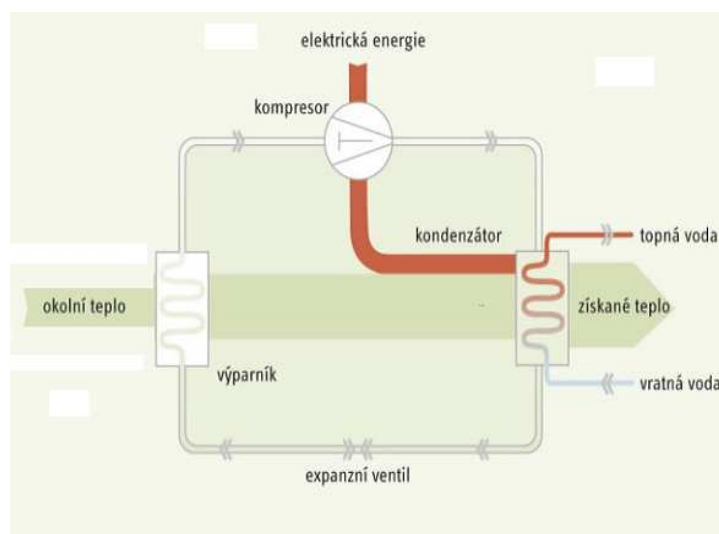
## 4 TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

### 4.1 Tepelná bilance budovy

Objekt se nachází v nadmořské výšce 231 m, výpočtová venkovní teplota pro oblast Opavu  $t_e = -15^\circ\text{C}$ . Průměrná teplota v otopném období je  $3,9^\circ\text{C}$  a počet otopných dnů v roce je 239. Výpočtová teplota interiéru závisí na druhu místnosti. Konstrukce objektu vyhovuje z hlediska tepelného odporu. Podrobný výpočet tepelných ztrát byl proveden dle normy ČSN EN 12 831 a ČSN 73 05 40. Budova byla klasifikována jako nechráněná, samostatně stojící, v normální krajině. Hodnota celkové tepelné ztráty prostupy konstrukcemi i větráním je 8,131 kW.

### 4.2 Teorie tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo využívá geotermálního zdroje energie nebo tepelné energie obsažené ve vzduchu. Protože teplota okolního prostředí není příliš vysoká, musí být medium velmi chladné, aby vznikl použitelný spád. Využívá se zde fyzikálního zákona, který říká, že teplo proudí z teplejšího do chladnějšího prostoru. Princip tohoto systému se dá přirovnat k principu chladničky.



Obr.4-1. Princip fungování tepelného čerpadla [3]

Chladné médium je čerpáno do výparníku (výměníku tepla). Zde se absorbuje tepelná energie z okolí, jako výsledek rozdílu teplot chladiva a okolního prostředí. A mění se zde skupenství z kapalného na plynné. Odsud se plynné chladivo přesunuje do kompresoru, kde je stlačeno. Zvýšením tlaku v kompresoru se zvedá teplota plynu a přesouvá se do druhého výměníku (výparníku), kde předává tepelnou energii vodě v topném systému. Chladivo se vrací v tekuté formě zpátky přes expanzní ventil, kde se tlak chladiva sníží, a tím je opět připraveno k odebírání tepla z okolního prostředí.

### 4.3 Zdroj tepla

#### 4.3.1 Tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C 6 PLUS země – voda



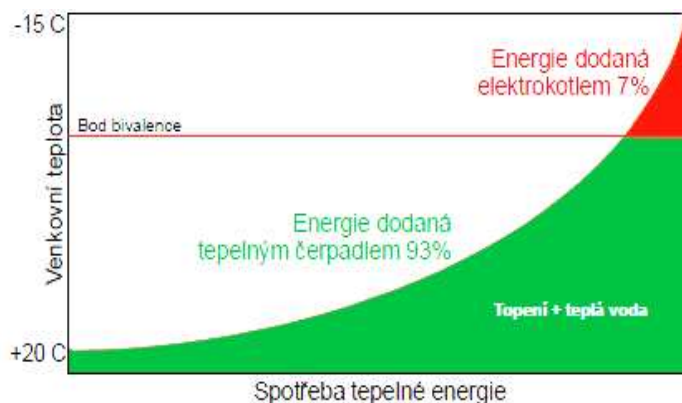
Jako zdroj tepla bude navrženo tepelné čerpadlo IVT GREENLINE C 6 PLUS země – voda. Tepelné čerpadlo bude pracovat na navržený teplotní spád 50/40°C. Výkon tepelných čerpadel pro typ země – voda se doporučuje navrhovat na 55 – 70 % z celkové tepelné ztráty objektu. IVT GREENLINE C 6 PLUS země – voda má výkon 5,4 kW (pro 0°C / 50°C). Výkon je navrženy na 66 % celkové ztráty objektu, pohybuje se tedy v rozmezí 55 – 70 % celkové tepelné ztráty objektu a proto jej můžeme použít. Zbytek tepelného výkonu nám zajistí vestavěný elektrokotel s výkonem 3 kW.

Obr.4-2. Řez tepelným čerpadlem IVT GREENLINE C6 PLUS [5]

Tab. 4-1. Výkon tepelného čerpadla [5]

TEPELNÉ ČERPADLO		IVT GREENLINE C 6	IVT GREENLINE C 7	IVT GREENLINE C 9	IVT GREENLINE C 11
Výkon při 0°C / 35°C <sup>1</sup>	kW	5,9	7,3	9,1	10,9
Příkon	kW	1,3	1,6	2	2,17
Topný faktor při 0°C / 35°C		4,5	4,6	4,6	5,02
Výkon při 0°C / 50°C <sup>2</sup>	kW	5,4	6,9	8,4	10,1
Příkon	kW	1,7	2,1	2,6	2,9
Topný faktor při 0°C / 50°C		3,2	3,3	3,2	3,5
Množství teple užitkové vody	l	185 (celkové množství vody 225 l)			

Tento poměr zajišťuje to, že tepelné čerpadlo dodá v topném období 91 – 96 % tepla na vytápění a ohřev TV. Zbylých 4 – 9 % tedy dodá vestavěný elektrokotel. Hlavním důvodem, proč se takto tepelná čerpadla dimenzují je vysoká pořizovací cena, která se pohybuje okolo 25 000 Kč za 1 kW výkonu.



Obr.4-1. Graf výkonu tepelného čerpadla [5]

Tepelné čerpadlo se při překročení teploty média ve vratném potrubí přes cca +57°C z bezpečnostních důvodů vypíná. Maximální výstupní teplota k topnému systému je 65°C. Pomocí přídatného elektrického topného tělesa může být i vyšší. Minimální provozní teplota teplotonosného média je -5°C

#### 4.3.2 Vybavení (charakteristika) tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo má v sobě zabudovaný elektrokotlem o výkonu 3 kW, nerezový bojler o objemu 225 l, ve kterém je vnitřní nádoba o objemu 165 l na ohřev TV a vnější nádoba s topnou vodou o objemu 60 l. Dále obsahuje trojcestný ventil i s pohonem pro ohřev TV, kompresor Mitsubishi Scroll, ekvitermní regulaci REGO 637, elektrický rozvaděč, oběhová čerpadla pro primární (studený) a sekundární (teplý okruh).

### 4.3.3 Instalace tepelného čerpadla


Instalace čerpadla musí probíhat na vodorovném podkladu a teplota okolního prostředí se musí pohybovat mezi 0°C a +35°C. Tepelné čerpadlo bude umístěno v technické místnosti. Jeho rozměry jsou 600x600x1970, zabere tedy jen necelých 0,5m<sup>2</sup> půdorysné plochy místnosti. Při dopravě tepelného čerpadla na stavbu se musí přepravovat ve svislé poloze. Nesmí se skladovat v teplotách nižších než -10°C. Tepelné čerpadlo vyžaduje připojení 400V a jističní 16A.

## 4.4 Primární (studený) okruh

### 4.4.1 Návrh hloubky vrtu

Hloubku vrtu navrhuji podle tabulky společnosti IVT GREENLINE.

Tab.4- 2. Hloubka vrtu [5]

 <b>IVT</b> TEPELNÁ ČERPADLA			Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT Greenline											
			Vrty (m)						Kolektory (m plochy)					
			Radiátory			Podlahovka			Radiátory			Podlahovka		
			Hornina			Hornina			Zemina			Zemina		
TZ	Spotřeba energie	Čerpadlo IVT	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá
kW	kWh		m	m	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
5-9	21 100	IVT Greenline 6 PLUS	72	94	156	79	102	170	201	265	342	218	288	382
9-11	24 900	IVT Greenline 7 PLUS	87	113	188	94	121	202	242	320	427	260	357	476
11-13	29 200	IVT Greenline 9 PLUS	103	133	221	111	143	239	284	393	524	307	445	593
13-15	33 000	IVT Greenline 11 PLUS	121	156	260	129	175	291	335	483	644	357	546	727
15-21	44 900	IVT Greenline 14 PLUS	161	208	346	172	225	376	445	643	857	476	704	939
21-25	52 500	IVT Greenline 17 PLUS	185	239	399	198	260	433	513	740	987	549	812	1082

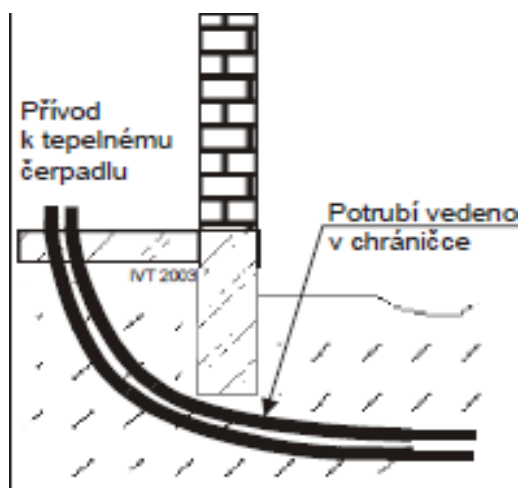
Tepelné čerpadlo použité v rodinném domě je IVT GREENLINE C6 s výkonem 5,4 kW s vestavěným elektrickým kotlem o výkonu 3 kW. Jelikož tepelná ztráta objektu je v intervalu mezi 5-9kW, rodinný dům je vytápěn pradiátory a hornina, ve které bude vrt prováděn je normálně vlhká, volím vrt hluboký 94 m

#### 4.4.2 Hloubení vrtu

Vrtací práce budou probíhat pomocí technologie vrtání kladivem o průměru 120mm bez pažení, protože zemina je únosná. Po vyvrtání se do vrtu zasune HDPE sonda, u které musí být před provedením udělaná tlaková a průtoková zkouška. Po zasunutí se vrt vyplní jílocementovou směsí. Jílocementová směs zaručuje dobrý přestup a vedení tepla a odtěsnění jednotlivých vodních horizontů mezi sebou.

#### 4.4.3 Prostup obvodovou konstrukcí

Prostup bude veden pod základy domu a do technické místnosti bude procházet přes základovou betonovou desku.



Obr.4-3. Vedení primárního potrubí v okolí základů [5]

Trubky primárního okruhu budou izolovány do vzdálenosti 2m od venkovní zdi objektu syntetickým kaučukem ARMAFLEX 42x13. Každá trubka bude chráněna jednou chráničkou z PVC průměru 75 mm. Musí být vyspádovány směrem od domu. Uvnitř bude chránička přesahovat o cca 10cm, pro dotažení izolace proti zemní vlhkosti.

Pozn.: Tloušťka izolace je navržena výrobcem tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vodní páry na povrchu. Pokud by docházelo ke kondenzaci, je doporučeno místnost více provětrávat.

#### 4.4.4 Sonda

Sonda bude použita z materiálu HDPE s dimenzí 40 x 3,4, bude se jednat o dvoutrubkovou sondu. Na konci je sonda opatřena koncovkou s elektrotvarovkami. Elektrotvarovky zajišťují kvalitní a trvanlivé provedení spoje hadice a koncovky.

Spojovací potrubí mezi vrtem a kotelnou se provede z materiálu HDPE. Přejechod mezi sondou a vodorovným potrubím bude zhotoven pomocí 90° kolen v záhlaví vrtu. Hadice se spojí pomocí polypropylenových svěrných spojek GEROTOP.

#### 4.4.5 Zabezpečovací zařízení primárního okruhu

##### *Expanzní nádoba*

Expanzní nádoba je součástí dodávky. Na základě tabulky bude dodána expanzní nádoba o objemu 4 l. Jedná se o beztlakovou plastovou nádobu. Osadí se na vratné potrubí.

Tab.4- 3. Návrh velikosti expanzní nádoby [5]

<i>Velikost expanzní nádoby primárního okruhu</i>						
<b>Tepelné čerpadlo</b>	GR 6-17	GR 20	GR 25	GR 33	GR 40	GR50-70
<b>Velikost expanze</b>	IVT 4 l	12 l	18 l	25 l	35 l	50 l

##### *Pojistný ventil primárního okruhu*

Pojistný ventil je součástí dodávky. Pracuje na otevírací tlak 4 bar. Osadí se na přívodní potrubí.

#### 4.4.6 Filtr

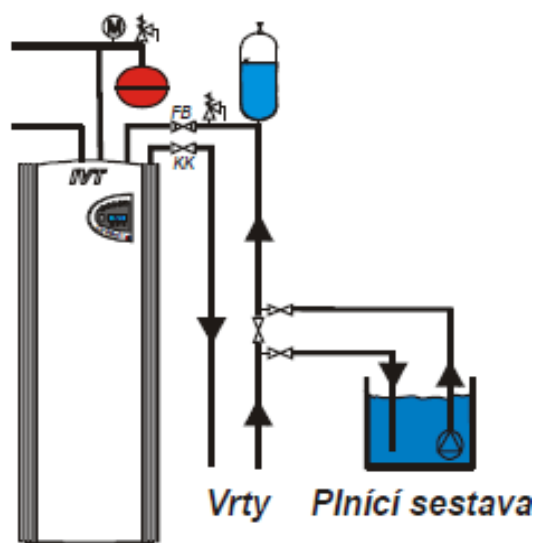
Jako filtr bude použit FILTRBALL IVAR.51F, který bude osazen na vratném potrubí se závitem G 1“. Zabraňuje průchodu nečistot do tepelného čerpadla a je součástí plnicí jednotky.



Obr.4-4. Filtr[5]

#### 4.4.7 Plnění studeného okruhu kapalinou

Okruh se naplní vodou, odvzdušní a provede se tlaková zkouška. Při plnění primárního okruhu musí být zachován poměr protizámrzové ochrany (bioetanol) a vody. Zastoupení bioetanolu je 0,18 l/m a vody 0,42 l/m. Takovýto poměr zajistí nezámrznost do -15°C. Délka primárního okruhu je 210m, proto se bude muset primární okruh naplnit 37,5 l bioetanolu. Plnění se provádí přes plnicí jednotku pomocí plnicích čerpadel.



Obr.4-5 Schéma plnění primárního okruhu [5]

## **4.5 Sekundární (teplá) soustava**

### **4.5.1 *Hydraulický zkrat***

Funguje jako vyrovnávač dynamického tlaku. Zajišťuje stálý průtok vody přes kondenzátor. Hydraulický zkrat se provede propojením přívodního a zpátečního potrubí před tepelným čerpadlem. Na spojovacím potrubí musí být osazen regulační kohout. Potrubí i regulační armatura se volí o dimenzi menší, než je dimenze potrubí k topnému systému. Pro tento topný systém to bude potrubí z mědi o DN 18x1.

### **4.5.2 *Zabezpečovací zařízení***

#### ***Expanzní nádoba***

Do systému byla navržena expanzní nádoba Dukla B8. Bude instalována na zpáteční potrubí. Její výpočet je uveden v příloze č.9.

#### ***Pojistný ventil***

Bude navržen pojistný ventil Honeywell SM 120-1/2 A. Tento ventil musí být trvale otevřen. U pojistného potrubí bude zřízen odvod úkapu do odpadního potrubí. Výpočet pojistného ventilu je uveden v příloze č.8.

### **4.5.3 *Oběhové čerpadlo***

V topném systému budou zařazeny dvě oběhové čerpadla. Budou od sebe odděleny hydraulickým zkratem. První oběhové čerpadlo bude vestavěné v tepelném čerpadle a bude sloužit pro oběh topné vody v tzv. kotlovém okruhu (mezi kondenzátorem a hydraulickým zkratem). Druhé bude instalováno na zpáteční potrubí v tzv. topném okruhu (mezi hydraulickým zkratem a otopnými tělesy). Do obou okruhu bude použito čerpadlo Wilo Star 25/6. Jeho posouzení je v příloze č.7



#### **4.5.4      *Potrubní rozvody***

Soustava je řešena jako dvoutrubková protiproudá. Potrubí je z mědi spojováno pájením naměkko. Dimenze potrubí je navržena v rozmezí 15x1 až 22x1 mm. Rozvody potrubí – viz. Výkresová dokumentace. Veškeré potrubí z trubek a pomocné konstrukce budou opatřeny 1x základním syntetickým nátěrem, pomocná konstrukce navíc 2x vrchním krycím nátěrem emailovým.

#### **4.5.5      *Horizontální rozvody***

Horizontální potrubí je vedeno v podlaze v 1.NP i v 2.NP se sklonem 2% k vypouštěcímu ventilu umístěného v technické místnosti.

#### **4.5.6      *Vertikální rozvody***

Svislé potrubí je vedeno po stěnách a přichyceno pomocí dvou ocelových úchytek (třmenů) se zvukovou izolační vložkou. Osová vzdálenost přívodního a vratného potrubí je cca 80mm.

#### **4.5.7      *Izolace rozvodu***

Izolováno bude horizontální rozvodné potrubí v podlaze izolací ROCKWOLL – PIPO. Pro všechny potrubí vyhoví izolace v tloušťce 25 mm, dle vyhlášky 193 / 2007 sb. určující součinitel prostupu tepla. Pro DN 10 až 15 musí být součinitel prostupu tepla menší než 0,15 W /m K a pro DN 20 až 32 menší než 0,18 W /m K. Výpočty jsou uvedeny v příloze č.10.

#### 4.5.8 Otopná tělesa

V celém objektu je navrženo 13 otopných těles firem MINIB a CORADO. Jejich výkony jsou navrženy na tepelnou ztrátu místnosti tak, aby jejich maximální tepelný výkon byl vyšší než tepelná ztráta místnosti při  $-15^{\circ}\text{C}$  pro oblast Opava.

V přízemí jsou tři vytápěné místnosti, tři jsou nevytápěné a jedna místnost je vytápěná nepřímo (schodišťový prostor) z obývacího pokoje. Do nevytápěných místností se počítá zádveří, sklad a spíž s tepelnými ztrátami v rozmezí 19 až 147 W. V obyvatelném podkroví budou vytápěné všechny místnosti kromě schodišťového prostoru, který bude vytápěn nepřímo z haly.

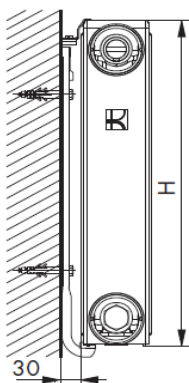
Tab.4-4 Tabulka otopných těles

Místn.	Ozn.	Typ otopného tělesa	Rozměry otopného tělesa [mm]	Ztráty místnosti [W]	Výkon otopného tělesa 50/40 [W]
101	N	-	-	19	-
102	1	KL 1830.1000	1830/1000/965	1420	640
102	2	Radik VKU (33)	1000/ 600/155		901
103	N	-	-	70	
104	3	Radik VKU (33)	1000/ 500/155	2436	823
	4	Radik VKU (33)	1000/ 500/155		823
	5	FAN COIL-T80	1500/ 243/ 80		607
	6	FAN COIL-T80	1500/ 243/ 80		607
105	N	-	-	147	-
106	7	KL 780.1000	780/1000/965	362	367
107	N	-	-	246	-
201	8	Radik VKU (33)	1000/ 500/155	790	823
202	9	Radik VKU (33)	1000/ 500/155	799	823
203	10	KL 1830.750	1830/ 750/715	419	480
204	11	Radik VKU (22)	700/ 500/100	375	401
205	12	Radik VKU (22)	1000/ 600/100	646	662
206	13	Radik VKU (22)	700/ 500/100	174	401
207	N	-	-	208	-

## Desková otopná tělesa Radik

Desková otopná tělesa jsou použity typy Radik VKU 22 a Radik VKU 33. Ke zdi budou ukotveny kompaktní konzolou plus KORAMONT. Tato konzola umožňuje upevnění deskového otopného tělesa na vzdálenost 30mm od stěny. Kotva se může kotvit do zdiva POROTHEM. Těleso se ukotví pomocí sady obsahující dvě konzoly, vruty 8 x 60 mm a hmoždinky průměru 10 mm. Pro tělesa do délky 1800 mm se používají dvě konzoly. Připojení rozvodu na těleso je provedeno pomocí závitů G 1/2“.

Regulace otopných těles bude prováděná pomocí ventilu KV, které jsou přímo součástí dodávaných těles. Dvě otopná tělesa budou regulovány ventilem F-exakt od firmy Heimeier. Stupeň přednastavení jednotlivých těles je uveden v příloze č. 6.



*Obr.4-5 Ukotvení otopného tělesa RADIK  
ke zdivu [6]*

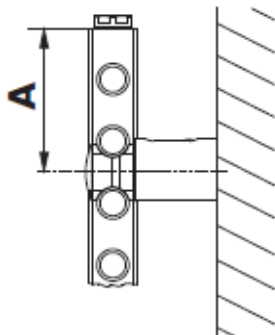


*Obr.4-6 Detail kompaktní konzoly  
plus Koramont [6]*

## Trubková otopná tělesa Koralux

Trubková otopná tělesa Koralux jsou použity KL 1830.1000, KL 780.1000, KL 1830.750. Ocelové trubky mají průměr 24 mm a obvodový ocelový profil má rozměr 35 x 35 mm. Všechny tělesa budou ke zdi ukotveny stěnovou konzolou KORALUX upevňovací sadou 19 až 28 mm pro trubkové otopné tělesa. Vzdálenost trubkového tělesa od stěny bude 66 až 68 mm. Konzola se umístí mezi 2. a 3. trubku odshora a odspoda. Připojení rozvodu na těleso je provedeno pomocí závitů G 1/2“.

Regulace trubkových otopných těles se provede pomocí ventilu F-exakt. Stupeň přednastavení je uveden v příloze č.6



Obr.4-7. Ukotvení trubkového otopného tělesa na zed'-řez [6]



Obr4-8.Radiátorový ventil F-exakt [4]

### Konvektory Fan-coil

V obývacím pokoji budou použity dva konvektory Fan coil - T80 s ventilátorem zabudované do podlahy pod francouzskými okny 100 mm od okraje vnitřní hrany stěny. V podlaze se musí vynechat prostor o rozměrech 1600 / 300 mm na uložení konvektoru. Do ní se zabuduje konvektor na předem vybetonovaný podkladek a pomocí rektifikačních šroubů se horizontálně vyrovná. Rektifikační šrouby se zabetonují do betonového podkladku. Konvektor musí být opláštěn speciální protihlukovou izolací přímo od firmy MINIB. Prostor mezi konvektorovým tělesem a podlahou se vyplní korkovou dilatační páskou.



Obr4-9 Fan coil – T80 [8]

U konvektoru s ventilátorem se tepelný výkon reguluje vypínáním a zapínáním ventilátoru. Při zapnutí se výkon konvektoru zvýší až o 200%. K ovládání regulátoru slouží termostat, který bude umístěn ve výšce 1500 mm nad podlahou v obývacím pokoji.

#### **4.5.9      *Systém regulace***

V tepelném čerpadle IVT GREENLINE C6 Plus je zabudována ekvitermní regulace REGO 637. Bude napojena na venkovní a vnitřní teplotní čidla. Teplota topné vody se dá nastavit pomocí otopné křivky. Pomocí regulace lze také naplánovat časové řízení tepelného čerpadla, čímž můžeme snížit potřebu energie.

Venkovní čidlo bude montováno na vnější plášť na severní straně tak, aby nebylo ovlivněno ranním sluncem.

Vnitřní čidlo bude umístěno na vnitřní zeď v obývacím pokoji ve výšce 1500 mm nad podlahou.

#### **4.5.10      *Topné a tlakové zkoušky [2]***

Před vyzkoušením a uvedením soustavy do provozu, musí být každé zařízení propláchnuto, především zařízení, které by se mohly při nashromáždění nečistot poškodit. Proplachuje se při 24 hodinovém provozu oběhových čerpadel.

Zkoušky těsnosti se provedou před dokončením skladby podlah. Soustava se naplní vodou a odvzdušní se. Celá soustava se prohlédne a nikde se nesmí viditelně projevit netěsnosti. Po dobu minimálně 6 hodin se soustava musí nechat napuštěná. Poté se znovu soustava zkontroluje. Pokud se při této prohlídce neobjeví netěsnosti a v expanzní nádobě nedojde ke znatelnému poklesu hladiny, znamená to, že zkouška netěsnosti dopadla dobře a můžeme provést provozní zkoušky.

Provozní zkoušky se skládají ze dvou. Nejdříve se provede zkouška dilatační. Při ní se teplotonosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu (50°C) a potom se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se zopakuje ještě jednou. Potom se provede topná zkouška. Dům se nechá vytápět po dobu minimálně 24 hodin. Pokud se rovnoměrně prohřívají všechna otopná tělesa, zkouška se považuje za úspěšnou.

O všech zkouškách se musí vést záznam ve stavebním deníku.

## 5 ZÁVĚR

Mým cílem v bakalářské práci bylo vyprojektovat rodinný dům pro čtyřčlennou rodinu s komfortem moderního bydlení tak, aby byl cenově dostupný pro obyčejné lidi. Snažil jsem se, aby náklady na vytápění byly co nejmenší a proto jsou v objektu navrženy konstrukce s nízkými tepelnými prostupy. Při výběru způsobu vytápění jsem chtěl využít alternativního zdroje. Z těchto důvodů jsem do rodinného domu vybral způsob vytápění tepelným čerpadlem, které splňuje nízké provozní náklady a taky dopřává obyvatelům domu dostatečný komfort bydlení. Uvědomuji si, že pořizovací cena tepelného čerpadla je oproti standardním způsobům vytápění vysoká. Ovšem tyto vysoké pořizovací náklady se dokáží v průběhu pěti až deseti let vrátit.

Při provádění tohoto projektu jsem si uvědomil a ujasnil informace týkající se vytápění a využívání tepelných čerpadel. Myslím si, že tento způsob vytápění se bude v budoucnu využívat čím dál víc a postupem času se budou snižovat i pořizovací ceny a stanou se proto cenově dostupnější větší skupině obyvatel.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ALBO: Výrobky [online]. Dostupné z <<http://www.albo.cz/drevena-eurookna/>>
- [2] ČSN 06 03 10: 2006. *Zkoušky zařízení*. STÚ-E, a.s. Praha.
- [3] EXTON: *Princip fungování tepelného čerpadla* [online]. Dostupné z:  
< <http://www.iexton.cz/principy-fungovani-ty-py-cerpadel.php> >
- [4] HEIMEIER: Výrobky [online] Dostupné z:  
< <http://www.imi-internationalcee.com/cz/downloads/heimeier,g,13> >
- [5] IVT TEPELNÁ ČERPADLA, *IVT Greenline C6 Plus* [online].  
Dostupné z:< <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/ivt-greenline-c-zeme-voda>>
- [6] KORADO: Výrobky [online]. Dostupné z: < <http://www.korado.cz> >
- [7] LABOUTKA, Karel: *Výpočtové tabulky pro vytápění, vztahy a pomůcky*.  
*Praha: Společnost pro techniku prostředí*, 2001.ISBN 80-02-01466-9
- [8] Minib Fan Coil: Výrobky [online]. Dostupné z: < <http://www.minib.com/cs> >
- [9] REINBERK, Zdeněk: *Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu* [online].  
Dostupné z:< <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=44&h=38&obor=5> >
- [10] REINBERG, Zdeněk: *Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody* [online].  
Dostupné z:< <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=16&i=47&h=38>>

## 7 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 – Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

Příloha č.2 – Výpočet tepelných ztrát objektu

Příloha č.3 – Energetický štítek budovy a roční potřeba energie na vytápění  
a ohřev teplé vody

Příloha č.4 – Tabulka radiátorů a tepelných ztrát místností

Příloha č.5 – Tlakové ztráty potrubí

Příloha č.6 – Návrh TRV

Příloha č.7 - Návrh oběhového čerpadla

Příloha č.8 – Návrh a výpočet pojistného ventilu

Příloha č.9 – Výpočet expanzní nádoby

Příloha č.10 – Výpočet tepelné izolace potrubí

Příloha č.11 – Výkresová dokumentace

S 01	Půdorys 1.NP	1:50
S 02	Půdorys 2.NP	1:50
S 03	Základy	1:50
S 04	Skladba stropu nad 1.NP	1:50
S 05	Řez A - A	1:50
S 06	Střecha	1:50
S 07	Pohledy	1:100
S 08	Koordinační situace	1:200
V 01	Půdorys 1.NP - Vytápění	1:50
V 02	Půdorys 2.NP - Vytápění	1:50
V 03	Rozvinutý řez	1:50
V 04	Schéma zapojení	-
V 05	Situace	1:200



